

**DC MOTOR**

Patent Number: JP11098798  
Publication date: 1999-04-09  
Inventor(s): TOYOSHIMA HIROYOSHI  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11098798  
Application Number: JP19970254007 19970919  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02K23/00; C23C18/16; C23C30/00; H02K5/02; H02K5/10; H02K29/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a rust-resistant thin layer on a surface for prevention of generation of rust, by applying nickel phosphotungstic processed films to the component parts of a DC motor.  
**SOLUTION:** A DC motor is provided with a frame 6, a motor core 2, a bracket 8, a shaft 1, and a magnet 6, and nickel phosphotungstic film processing is applied to any one or more of the frame 6, the motor core 2, the shaft 1, and the magnet 6. This film processing is formed so that a range in the percentage content of tungsten may be 6 to 23 % wt, and the percentage content of phosphorus may be 4 to 12 % wt. A clearance X is formed between the bracket 8 and the shaft 1, and a spiral groove 11 is processed on the bracket 8 side. Non-contact sealing is constituted of the clearance X and the spiral groove 11. It is thus possible to prevent refuse, such as processing powder from invading in the inside of the motor.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[0021] In nickel phosphorus tungsten coat processing, since invention according to claim 5 considers as the DC motor according to claim 1 to 3 characterized by giving so that wt and the Lynn content may serve as the range of wt 4 to 12% 6 to 23% with tungsten content and has the outstanding chemical resistance and outstanding corrosion resistance, it has operation that it can be used under special environment.

(51)Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号

H02K 23/00

C23C 18/16

30/00

H02K 5/02

5/10

F I

H02K 23/00

C23C 18/16

30/00

H02K 5/02

5/10

B

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-254007

(22)出願日 平成9年(1997)9月19日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 豊島 弘祥

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 森本 義弘

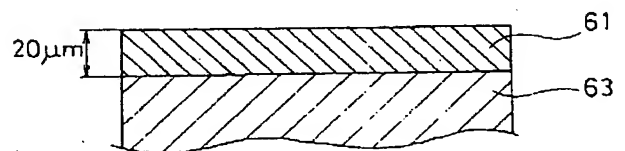
(54)【発明の名称】 直流モータ

(57)【要約】

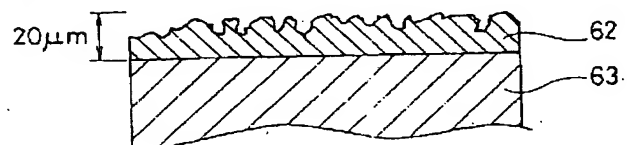
【課題】 オートクレーブやステリライザーによる処理や、より高圧下での蒸気滅菌処理、化学的な滅菌処理などが施された場合、さらには磁気ディスク駆動装置などに用いる場合でも、錆の発生を防止でき、また、内部にゴミが入り込むことのない直流モータを提供する。

【解決手段】 直流モータの構成部品63にニッケルリタングステン皮膜61の処理を施すことにより、耐薬品性の優れた防錆膜を得る。

(a)



(b)



61…ニッケルリタングステンメッキの皮膜

63…素材

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流モータを構成する構成部品のうちの少なくとも 1 つの構成部品にニッケルリンタングステン皮膜処理を施したことを特徴とする直流モータ。

【請求項 2】 フレームとモータコアとブラケットとシャフトとマグネットとを具備した直流モータであって、フレームとモータコアとブラケットとシャフトとマグネットのいずれか一つ以上にニッケルリンタングステン皮膜処理を施したことを特徴とする請求項 1 記載の直流モータ。

【請求項 3】 ブラシレスモータであることを特徴とする請求項 2 記載の直流モータ。

【請求項 4】 磁気ディスクをハブに搭載して回転駆動する直流モータにおいて、ハブにニッケルリンタングステン皮膜処理を施したことを特徴とする請求項 1 記載の直流モータ。

【請求項 5】 ニッケルリンタングステン皮膜処理において、タングステン含有率で 6～23%wt、リン含有率が 4～12%wt の範囲となるように施したことを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載の直流モータ。

【請求項 6】 直径 20mm 以下の回転部とこれに対向する非回転部とを有するとともに回転部と非回転部との間に非接触シール部が形成された直流モータであって、前記非接触シール部は、回転部と非回転部との間の隙間と非回転部側に形成された螺旋状の溝とで構成され、半径方向に対する前記隙間の寸法を  $g$ 、溝幅を  $a$ 、非溝幅部の幅を  $b$ 、溝深さを  $h$ 、溝本数  $z$  とすると、以下の数 1 の関係をもつことを特徴とする直流モータ。

【数 1】

$$5\mu\text{m} \leq g \leq 20\mu\text{m}$$

$$10g \leq a \leq 1000g$$

$$0.9a \leq b \leq 1.5a$$

$$g \leq h \leq 5g$$

$$z \geq 2$$

【請求項 7】 直径 20mm 以下の回転部とこれに対向する非回転部とを有するとともに回転部と非回転部との間に非接触シール部が形成された直流モータであって、前記非接触シール部は、回転部と非回転部との間の隙間と回転部側に形成された螺旋状の溝とで構成され、半径方向に対する前記隙間の寸法を  $s$ 、溝幅を  $c$ 、非溝幅部の幅を  $d$ 、溝深さを  $e$ 、溝本数  $z$  とすると、以下の数 2 の関係をもつことを特徴とする直流モータ。

【数 2】

$$5\mu\text{m} \leq s \leq 30\mu\text{m}$$

$$10s \leq c \leq 1000s$$

$$0.9c \leq d \leq 1.5c$$

$$s \leq e \leq 5s$$

$$z \geq 2$$

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は直流モータ、特にモータ部品の防錆処理、及びシールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、我が国の高齢化は世界にかつてない急速なテンポで進行しており、来るべき高齢化社会においては、疾病構造の変化や国民の健康意識の変化、健康な高齢者の生きがいの追求と積極的な社会参加への要請、身体的機能等の低下した高齢者や障害者の自立促進と介護負担の軽減に対するニーズの高まり等の多様な社会的変化が予想され、バリアフリーな介護機器が開発されてきている。医療診断技術も進み、世界のどこでも医療診断が可能となる医療福祉機器の開発や普及が多面的に推進されてくる。そうした高齢化社会に対して、総合的な医療機器や簡易的な医療機器が普及してくるが、人体への病原菌などの感染の恐れのため滅菌処理を施す必要があり、医療機器用のモータの滅菌処理に耐えうる防錆処理の開発がなされつつある。こうした特殊な環境下でのモータの使用技術は、宇宙産業機器用モータ、環境関連のモータ、食品衛生関連モータ、多湿環境下での特殊環境下のモータなどにも適用できる。また、情報機器関連の磁気ディスク駆動用モータなどにも適用できる。

【0003】現在、外科用医療機器などの駆動部は空気駆動するものが多く、人口が増加している地域での医療活動では清浄な空気源がないため、医療器材などに対して直流電源機材の要望が高く、モータも直流駆動のモータが開発要望が活発である。

【0004】従来の外科医療用や歯科治療用のドリルはエア駆動が一般的であり、オートクレーブ等により加圧蒸気下にて滅菌・消毒するということによる部品の防錆対策としてはステンレス系材料が無電解ニッケルメッキを施している。

【0005】ところで、歯科医療の現場では、エイズや口腔内に生息する細菌・ウイルス等が医療器具を媒介として他の患者に感染するというような事態を未然に防止する必要があるため、最近では医療機器（特に研磨機器など）を洗浄したり、オートクレーブ等で滅菌・消毒する作業が頻繁に実施される。また、外科医療や整形外科医療の現場でも、エイズや黄色ブドウ球菌など細菌・ウイルス等が医療器具を媒介として他の患者に感染するというような事態を未然に防止するため、医療機器の消毒以外にオートクレーブやステリライザーなどによる滅菌・消毒が頻繁になされ、そのうえ滅菌条件も厳しくなってきた。

【0006】しかし、医療機器などにオートクレーブやステリライザーによる処理を頻繁に繰り返すと、無電解ニッケルメッキした部品でも錆が発生してしまう場合がある。

【0007】さらに、最近では空気駆動でなく直流駆動の

モータに代わりつつあり、そうした直流モータの部品にも無電解ニッケルメッキや樹脂皮膜処理が施されている。高圧蒸気滅菌であるオートクレーブなどによる処理が頻繁になったり、より高圧下での蒸気滅菌処理などによって、モータの部品のバリやカエリや加工表面の荒い粗面などに錆が発生する場合がある。この場合、脱落した錆が軸受け部分等に入り込むことなどによって、モータに故障などが発生しやすくなる。

【0008】特に、外科などの医療機器の場合はガス体や消毒液などの化学的な滅菌処理も施される場合がある

【0009】また、情報記録に使用される磁気ディスク駆動モータのハブにも無電解ニッケルメッキ処理をしている。その理由はモータが密閉構造内で駆動することと、磁気ディスクに腐食性ガスの吸着やゴミを極端に嫌うため、モータから錆が発生しないようにすべく、モータのハブに無電解ニッケルメッキを施すものである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、医療機器にオートクレーブやステリライザーによる処理を頻繁に繰り返すと、無電解ニッケルメッキや樹脂皮膜処理を施された直流モータ部品でも錆が発生してしまう場合がある。さらに、より高圧下での蒸気滅菌処理などによって、モータの部品のバリやカエリや加工表面の荒い粗面などに錆が発生する場合がある。この場合、脱落した錆が軸受け部分等に入り込むことなどによって、モータに故障などが発生しやすくなる。

【0011】また逆に外部からのゴミがモータ内部に入り込むと、モータのマグネットに付いたり、整流子に付いたりしてモータに故障などが発生しやすくなる。特に、外科などの医療機器の場合はガス体や消毒液などの化学的な滅菌処理も施される場合があるので、無電解ニッケルメッキや樹脂皮膜処理では防錆として不十分な場合がある。

【0012】さらに、磁気ディスク駆動装置の場合、防錆対策のためにハブに無電解ニッケルメッキを施しているが、直流モータは装置に密閉構造の中であるので、微量の塩素がハブに付着してしまうと、内部の湿度に関係する水分が塩素に付着すると酸性の物質ができ、無電解ニッケルメッキ処理面の一部に錆が発生し、磁気ディスク面に落ちた錆が付着して、ディスク面に書き込んだ情報を壊してしまう。

【0013】本発明は上記問題点を解決するもので、オートクレーブやステリライザーによる処理や、より高圧下での蒸気滅菌処理、化学的な滅菌処理などが施された場合、さらには磁気ディスク駆動装置などに用いる場合でも、錆の発生を防止でき、また、内部にゴミが入り込むことのない直流モータを提供することを目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明は、直流モータの構成部品にニッケルリタングステン処理皮膜を施したものであり、これによれば、表面に耐錆薄層が形成されて錆の発生を防止することができる。

【0015】また本発明は、磁気ディスク駆動装置のブラシレス直流モータの磁気ディスクを搭載するハブに対してもニッケルリタングステン処理皮膜を施したものであり、これによれば、表面に耐薬品性の高い、耐錆薄層が形成されて錆の発生を防止することができる。

【0016】また本発明は、モータ内部にゴミが入り込まないようにシャフトなどの下移転部とブラケットなどの非回転部との間で非接触シールを設けるものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、直流モータを構成する構成部品のうちの少なくとも1つの構成部品にニッケルリタングステン皮膜処理を施したことを特徴とするものであり、医療機器などにオートクレーブやステリライザーによる処理を頻繁に繰り返してもメッキした部品が錆ないため、錆によるモータの故障等が発生がなく、さらに優れた耐薬品性や耐食性があるので、特殊な環境下で使用することもできるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項2に記載の発明は、フレームとモータコアとブラケットとシャフトとマグネットとを具備した直流モータであって、フレームとモータコアとブラケットとシャフトとマグネットのいずれか一つ以上にニッケルリタングステン皮膜処理を施したことを特徴とするものであり、医療機器などにオートクレーブやステリライザーによる処理を頻繁に繰り返してもメッキした部品が錆ないため、錆によるモータの故障等が発生がなく、さらに優れた耐薬品性や耐食性があるので、特殊な環境下で使用することもできるという作用を有する。

【0019】請求項3に記載の発明は、ブラシレスモータであることを特徴とする請求項1記載の直流モータとしたものであり、高圧蒸気環境でも防錆がある上、電気接点部が無いため信頼性は向上するという作用を有する。

【0020】請求項4に記載の発明は、磁気ディスクをハブに搭載して回転駆動する直流モータにおいて、ハブにニッケルリタングステン皮膜処理を施したことを特徴とする直流モータとしたものであり、塩素系の不純物などでハブが錆びることがないという作用を有する。

【0021】請求項5に記載の発明は、ニッケルリタングステン皮膜処理において、タングステン含有率が6～23%wt、リン含有率が4～12%wtの範囲となるように施したことを特徴とする請求項1～3に記載の直流モータとしたものであり、優れた耐薬品性や耐食性

があるので、特殊な環境下で使用することができるという作用を有する。

【0022】請求項6に記載の発明は、直径20mm以下の回転部とこれに対向する非回転部とを有するとともに回転部と非回転部との間に非接触シール部が形成された直流モータであって、前記非接触シール部は、回転部と非回転部との間の隙間と非回転部側に形成された螺旋状の溝とで構成され、半径方向に対する前記隙間の寸法を $g$ 、溝幅を $a$ 、非溝幅部の幅を $b$ 、溝深さを $h$ 、溝本数 $z$ とすると、

【0023】

【数3】

$$5\mu\text{m} \leq g \leq 20\mu\text{m}$$

$$10g \leq a \leq 1000g$$

$$0.9a \leq b \leq 1.5a$$

$$g \leq h \leq 5g$$

$$z \geq 2$$

【0024】の関係をもつことを特徴とする直流モータとしたものであり、直流モータの内部にゴミが入り込まないようにできるという作用を有する。請求項7に記載の発明は、直径20mm以下の回転部とこれに対向する非回転部とを有するとともに回転部と非回転部との間に非接触シール部が形成された直流モータであって、前記非接触シール部は、回転部と非回転部との間の隙間と回転部側に形成された螺旋状の溝とで構成され、半径方向に対する前記隙間の寸法を $s$ 、溝幅を $c$ 、非溝幅部の幅を $d$ 、溝深さを $e$ 、溝本数 $z$ とすると、

【0025】

【数4】

$$5\mu\text{m} \leq s \leq 30\mu\text{m}$$

$$10s \leq c \leq 1000s$$

$$0.9c \leq d \leq 1.5c$$

$$s \leq e \leq 5s$$

$$z \geq 2$$

【0026】の関係をもつことを特徴とする直流モータとしたものであり、モータ内部にゴミが入り込まないようにできるという作用を有する。以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0027】(実施の形態1) 図1は、整形外科や脳神経外科や耳鼻咽喉科や歯科などで人口関節置換術や股・膝・肩関節など骨の切断・切削・穿孔に使用される本発明の第1の実施の形態にかかるブラシ付きの直流モータの断面図である。図2は非接触シールの説明図である。図3は図1を組み込んだ医療用の電動ドライバの外観図である。図4の(a)、(b)はそれぞれオートクレーブによる滅菌の際の圧力状態を示すタイムチャートである。図5は皮膜硬度と熱処理温度による硬度変化との特性を示す図である。図6の(a)、(b)はそれぞれ皮

膜の耐食性評価を示すための拡大断面図である。

【0028】図1において、1は回転部としてのシャフトで、このシャフト1には珪素鋼板を積層したモータコア2が固定されており、この状態でニッケルリンタングステン皮膜処理が行われている。そして、鉄心形状に対応するように樹脂成形したインシュレータ3がモータコア2に挿入され、また、整流子端子台4がシャフト1に圧入されている。さらに、インシュレータ3で絶縁されたモータコア2にコイル5が巻回され、このコイル5の通電箇所が整流子端子台4の所定の位置に取り付けられて半田で導通されて、直流モータのアマチュア巻線組立体が作られている。

【0029】磁性材料のフレーム6の中央部の内周側にマグネット7が取り付けられ、フレーム6およびマグネット7はあらかじめそれぞれ別途に表面にニッケルリンタングステン皮膜処理を施している。フレーム6にマグネット7を取り付けた状態で、所定の極数の着磁を行う。着磁の際にフレーム6はバックヨークの役割を果たす。

【0030】セラミックボール軸受9が取り付けられる非回転部としての出力ブラケット8もニッケルリンタングステン皮膜処理が施されており、この出力ブラケット8はフレーム6に位置決めされて固定される。セラミックボール軸受9にはシャフト1が挿入されて回転自在に支承される。セラミックボール軸受9の外周面は出力ブラケット8に当接され、セラミックボール軸受9の内周面はシャフト1に固定されているリング10に当接している。出力ブラケット8側はモータの出力側に組み付けられ、シャフト1が出力ブラケット8から飛び出している。出力ブラケット8とシャフト1の間には隙間Xが形成されているとともに、出力ブラケット8側に螺旋状の溝11が加工されており、これらの隙間Xと螺旋状の溝11とで非接触シールを構成している。そして、この非接触シール構造で直流モータの内部へ加工粉などのゴミが入らないようにしている。

【0031】非接触シールの一例として、隙間Xを $5\mu\text{m}$ 、螺旋状の溝11の溝幅を $0.3\text{mm}$ 、溝11の深さを $20\mu\text{m}$ とする。この非接触シール部分においては、図2に示すように、半径隙間寸法(シャフト1の半径方向に対する隙間Xの寸法)を $g$ とし、溝幅を $a$ とし、非溝幅部の幅を $b$ とし、溝深さを $h$ とし、溝本数を $z$ とし、シャフト直径を $D$ とすると、シャフト1の直径 $D$ が $20\text{mm}$ 以下の場合に、次の関係にあればゴミが直流モータの内部に入ってくる可能性が少ないことが、実験で確認できた。

【0032】

【数5】

$$\begin{aligned}
 &7 \\
 g &= 5 \sim 20 \mu\text{m} \\
 a &= 10 \text{ g} \sim 1000 \text{ g} \\
 b &= 0.9a \sim 1.5a \\
 h &= g \sim 5g \\
 z &\geq 2
 \end{aligned}$$

【0033】なお、非接触シールは直流モータの流体軸受のオイルが飛散することを防止するためのシールとして用いてもよい。図1に示すように、フレーム6の固定側には電気絶縁してブラシホルダー12が取り付けられ、そのブラシホルダー12にはバネ13で予圧されたブラシ14が挿入されている。そのバネ13でブラシ14は整流子端子台4の整流子15に押し当てられている。

【0034】シャフト1の出力端とは反対側には、スリットのあるエンコーダ板16がブッシュ17を介してシャフト1に固定されている。そのエンコーダ板16はブラシ14の摺動粉などが入らないように仕切板18aのあるセンサーフレーム18の内部に配置されている。センサーフレーム18はその外周部がフレーム6に直結して固定されている。エンコーダ板16を検出する検出器19がセンサーフレーム18の内側に取り付けられている。そして、センサーフレーム18もニッケルリタングステン皮膜処理が施されている。

【0035】ブラシ14への電気接続ラインは端子ボックス20を経由して外部に導通して取り出される。また、エンコーダ板16の検出器19の電気接続部も端子ボックス20を経由して外部に導き出される。つまり、直流モータへの電気接続のための端子はすべて端子ボックス20を経由している。

【0036】シャフト1の出力端とは反対側の端部は、もう一個のセラミックボール軸受21に回転自在に支承されている。そのセラミックボール軸受21は、ニッケルリタングステン皮膜処理を施したブラケット22に固定されている。ブラケット21はセンサーフレーム18に固定されている。

【0037】このように、防錆処理のために直流モータの各部品にニッケルリタングステン皮膜処理をすると、その処理膜によって、渦電流の損失量が比較的小くなり、直流モータの発熱量の増加が最小限に止められる特徴も有する。

【0038】この直流モータは、例えば、図3に示すような、整形外科や脳神経外科で骨の切断・切削・穿孔に使用される医療用の電動ドライバ23に内蔵されて用いられる。電動ドライバ23には、ニッカドカドミウム電池などのような大容量の取り外しが可能であるバッテリー24がハンドル部23aの下に取り付けられ、医療時に電動ドライバ23を単体で使用でき、この際、電力はバッテリー24から供給される。さらに直流モータの回転方向を切り換えるスイッチ25が駆動円筒部23bの後面

側に設けられ、そのスイッチ25は正転、逆転、回転せすの3ポジションに切換可能とされている。また、医療中に回転をON/OFFするノブスイッチ26がハンドル部23aに設けられている。駆動円筒部23bの前方には、所定のアクセサリを装着できるアタッチメント機構部27が設けられ、ノブスイッチ26を作動させることにより、このアタッチメント機構部27を介して取り付けられたアクセサリが回転されて治療される。

【0039】細菌が不可逆的な変化をおこして死滅する判断は理論的には確率の問題として判断されているため、生存細菌数が1/10個とか1/100個とかということが起こりうる。死滅の判定は一般に細菌をその最適環境にし、その条件下で増殖能力がないときに死と判定することにより行われる。滅菌とは病原菌・非病原菌を問わずすべての微生物を死滅または除去することであるが、消毒は病原性微生物を死滅または除去させて感染の危険をなくすことである。最近では、消毒や洗浄だけでなく、高圧蒸気滅菌の物理的な方法が頻繁に行われつつある。この高圧蒸気滅菌は鋼性手術機器、リネン類、ゴム手袋など高温・高湿に耐えうる物品の滅菌に病院、研究所、産業分野などに広く用いられている。滅菌時間に要する時間およびコストが比較的少なく済み、その適用範囲が広い。高圧蒸気滅菌装置のうち一般的な病院では小型滅菌器を使用する。その小型滅菌器をオートクレープといっている。

【0040】高圧蒸気滅菌の仕方には重力置換式とプレバキューム式がある。図4の(a)は重力置換式の高圧蒸気滅菌の際に作用する圧力の分布例を示したもので、この図を参照しながら、重力置換式のオートクレープの滅菌について説明する。まず、滅菌器の扉を閉め、運転を開始して、蒸気を機械的に滅菌器の缶体内に注入する。缶体内の冷たい空気は蒸気よりも重いので下方から抜ける。さらに、蒸気の注入量を増やし、缶体内の冷気が滅菌器下方部の排気口より抜けて蒸気はゆっくりと滅菌物内に浸透していく。滅菌器内の温度センサーが設定温度(132℃)に達するまで蒸気を注入し続ける。缶体内の温度が設定温度(132℃)に達すると、滅菌が開始される。この時の缶体内の圧力は設定圧力(2kg/cm<sup>2</sup>)である。滅菌時間が終了すると、蒸気が缶体の外へ排気されて缶体内の圧力は大気圧まで戻り、フィルタで濾過された滅菌空気が機械的に缶体内に注入されて乾燥される。そして、乾燥時間が終了することにより、滅菌工程が終了する。このように、すなわち、重力置換式の高圧蒸気滅菌においては加圧ゾーンで陽圧が作用する条件しかない。

【0041】図4の(b)はプレバキューム式の高圧蒸気滅菌の際に作用する圧力の分布例を示したもので、この図を参照しながら、プレバキューム式のオートクレープの滅菌について説明する。まず、滅菌器の扉を閉め、運転を開始して、バキュームポンプにより機械的に滅菌

器の缶体内の空気を抜き、蒸気を缶体内に注入する。蒸気は急速に滅菌物内に浸透する。滅菌器内の温度センサーが設定温度（132℃）に達するまで蒸気を注入し続ける。缶体内の温度が設定温度（132℃）に達すると、滅菌が開始される。この時の缶体内の圧力は設定圧力（2 kg/cm<sup>2</sup>）である。滅菌時間が終了すると、蒸気が缶体の外へ排気される。乾燥時間が終了すると、缶体内の陰圧を利用して、フィルタで濾過された滅菌空気が機械的に缶体内に注入されて、滅菌工程が終了する。すなわち、プレバキューム式の高圧蒸気滅菌は、陰圧が作用する陰圧ゾーンと陽圧である加圧ゾーンと排気により陰圧が作用する乾燥ゾーンとがある条件下で行われる。

【0042】従って、このような高圧蒸気滅菌処理が行われる直流モータは高い温度で陽圧になっててもダメージを受けないことが必要であるとともに、高い温度で陽圧と陰圧にさらされてもダメージを受けないことも必要

である。

【0043】各種の直流モータに対して滅菌処理を行い、各直流モータにおける錆の発生を観察した。詳しくは、直流モータのモータコアにニッケルリタングステン3元合金メッキ（Ni-P-W）の皮膜処理とニッケルリンメッキ（Ni-P）の皮膜処理と皮膜処理を行っていない未処理のものとの3種類を用いて、重量置換式とプレバキューム式との滅菌処理をそれぞれ2000サイクル行った。メッキ膜厚は約10μm、滅菌処理は図4に示される条件で、重量置換式は加圧時間は7分、クーリング10分の合計17分を1サイクルとし、プレバキューム式は陰圧時間を4分、加圧時間を8分、乾燥時間3分、クーリング2分の合計17分を1サイクルとした。その結果は表1に示される通りである。

【0044】

【表1】

	重量置換式		プレバキューム式	
サイクル数	1000	2000	1000	2000
Ni-P-W	◎	◎	◎	◎
Ni-P	◎	○	○	○
未処理	×	×	×	×

【0045】表1の◎は錆が全く発生していない状態、○は錆が一部見られた状態、×は錆が顕著に見られた状態である。表1からわかるように、ニッケルリタングステンメッキの皮膜処理を行った直流モータではモータコアに錆が全く発生していない。一方、ニッケルリンメッキの皮膜処理を行った直流モータの場合はモータコアのエッジ部とメッキのピンホール部に錆の発生がみられた。この結果より、ニッケルリタングステン3元合金メッキの皮膜処理の方がニッケルリンメッキの皮膜処理よりは高圧蒸気環境で耐錆性能が優れていることを確認できた。

【0046】図5に熱処理温度に対してのニッケルリタングステン3元合金メッキの皮膜の硬度と一般的なニッケルリンメッキの皮膜の硬度との関係を示す。素地金属にメッキ皮膜を50μm形成したうえで、カッティングして、テストピースをつくり、そのテストピースを各温度で熱処理した。メッキ硬度の測定は素地の影響を受けない方向からダイヤモンド触針を押し込み、ビッカース硬度で求めた。図5に示すように、ニッケルリタングステン3元合金メッキの皮膜の硬度の方がニッケルリンメッキの皮膜の硬度よりも硬い。ニッケルリタングステン3元合金のタングステンの量は12～15%wt、リンの量は6～8%wtである。タングステンの量は6～23%wtの範囲では硬度はタングステンの含有量が増すと硬くなる傾向にある。リンの含有量は4～12%wtの範囲で評価した。

【0047】つぎに、ニッケルリタングステン3元合金メッキ（Ni-P-W）の皮膜61とニッケルリンメッキ（Ni-P）の皮膜62との各耐食性を比較した。耐食試験は皮膜厚20μmの試験片を高温の硫酸溶液に浸漬する硫酸水溶液浸漬試験であり、その条件は、試験液が硫酸100g/l、温度は95±2℃、浸漬時間は1時間である。試験片の素材63の材質はS45Cである。図6の（a）、（b）は耐食試験後の試験片の断面図で、図6の（a）はニッケルリタングステンメッキ皮膜の場合の断面、図6の（b）はニッケルリンメッキ皮膜の場合の断面である。ニッケルリンメッキの皮膜62を形成した試験片は、図6の（b）に示すように、その皮膜62の部分が硫酸により侵食されている一方、ニッケルリタングステンメッキの皮膜61を形成した試験片は、図6の（a）に示すように、侵食されておらず、ニッケルリタングステンメッキの皮膜61は優れた耐食性があることが確認できた。また、別の評価で400℃までの熱処理は耐食性に影響しないことも分かった。

【0048】（実施の形態2）次に、本発明の他の実施の形態にかかるブラシレスタイプの直流モータを以下に説明する。

【0049】図7は、整形外科や脳神経外科や耳鼻咽喉科や歯科などで人口関節置換術や股・膝・肩関節など骨の切断・切削・穿孔に使用されるブラシレスタイプの直流モータの断面図、図8は非接触シールの説明図であ



る。

【0050】回転部としての中空のシャフト28にマグネット29が接着固定され、これらのシャフト28とマグネット29とはそれぞれ別個に予めニッケルリタングステン皮膜が施されている。シャフト28の両端部はセラミックボール軸受30、31により回転自在に支承され、各セラミックボール軸受30、31はそれぞれ非回転部としてのブラケット32、33に固定されている。フレーム35の内周側には、着磁されたマグネット29に対向する位置にモータコア34が取り付けられて10 いる。モータコア34はニッケルリタングステン皮膜処理が施され、ブラケット32、33とフレーム35はニッケルリン皮膜処理が施されている。

【0051】ニッケルリタングステン皮膜処理をしたモータコア34には、コア形状に樹脂成形したインシュレータ36が挿入され、このインシュレータ36により絶縁された上からコイル37が巻回され、そのコイル37の端子はプリント基板38に半田付けされている。プリント基板38には電子部品が実装され、防湿対策のために、防湿樹脂やゴムで電子部品の実装されたプリント20 基板38がコーティングされている。また直流モータの外部へは、そのプリント基板38からリード線52を用いて導通して電気信号が引き出される。リード線52はブラケット33の一部に設けた引き出し口33aから引き出され、この引き出し口33aは最終的にはゴムで密閉される。

【0052】直流モータはインナーロータのブラシレスの構成となっている。この直流モータの駆動ICなどの電子部品は別のプリント基板（図示せず）に実装され、例えば図3のような電動ドリルに用いるならば、ハンド30 ル部23aの内部に取り付けられる。

【0053】中空のシャフト28は両ブラケット32、33から飛び出ている。両ブラケット32、33とシャフト28との間には隙間Y、Zが形成されているとともに、シャフト28の隙間Y、Zに面する箇所螺旋状の溝39、40が加工されて、非接触シールを構成している。そして、この非接触シール構造により直流モータ内部へ加工粉などのゴミが入らないようにしている。

【0054】非接触シールの一例として、隙間Y、Zを5 $\mu$ m、螺旋状の溝39、40の溝幅は0.2mm、溝39、40の深さを5 $\mu$ mとする。このような非接触シールの部分は、図8に示すように、半径隙間（シャフト28の半径方向の）をsとし、溝幅をcとし、非溝幅部の幅をdとし、溝深さをeとし、溝本数をzとし、シャフト直径をDとすると、シャフト28の直径Dが20mm以下の場合に、次の関係にあればゴミが直流モータ内部に入ってくる可能性が少ないことが、実験で確認できた。

【0055】

【数6】

$$s = 5 \sim 30 \mu m$$

$$c = 10 s \sim 1000 s$$

$$d = 0.9 c \sim 1.5 c$$

$$e = s \sim 5 s$$

$$z \geq 2$$

【0056】なお、非接触シールは直流モータの流体軸受のオイルが飛散することを防止するためのシールとしてもいい。上記実施の形態1のようなブラシ付き直流モータの場合、血液などがモータ内部に入り、整流子面に付着し、直流モータの信頼性を低下させる可能性があるが、この実施の形態で示すようなブラシレスの直流モータの場合は接点部が無いため信頼性が向上する。

【0057】また、これらの実施の形態1、2とも直流モータであるので、バッテリー駆動ができ、携帯、可搬容易な機器への組み込みが可能となる。

（実施の形態3）図9は本発明の磁気ディスク駆動の直流モータの断面図を示す。図9において、41はハブ、42はシャフト、43はブラケット、44はマグネット、45はコイル、46は電着塗装膜である。以上の構成要素からなる直流モータの構造について、以下に説明する。

【0058】磁気ディスク（図示せず）をハブ41に搭載して直流モータにより回転駆動する磁気ディスク駆動装置は内部が密閉構造となっていて、ゴミを極端に嫌う。したがって、磁気ディスク面にダメージを与えるような、化学物質などの使用は制限されている。

【0059】磁気ディスク駆動装置の部品を洗浄する洗浄液や電子部品を入れて運搬する帯電防止シートなどに不純物が混入したり付着したりして、この磁気ディスク駆動装置の内部に不純物が入り込む場合がある。そうした不純物が磁気ディスク回転駆動する直流モータのハブ41などに付着することもあり、不純物が塩素系の場合は加水分解して塩酸となり、直流モータの部品、特にハブ41を錆びさせるので、錆が発生しないようにハブ41の表面には防錆処理が施される。

【0060】まず、磁気ディスク回転駆動する直流モータについて簡単に説明する。シャフト42はハブ41に固定されたボール軸受53、54により回転自在に支承されている。シャフト42はブラケット43に固定されている。ハブ41は磁性材料であるので直接マグネット44がハブ41の内部に接着固定されて磁気回路を構成している。モータコア47はシャフト42に接着固定され、そのモータコア47は電着塗装膜41で絶縁され、さらにこの上にコイル40が巻回されている。コイル40の端末はプリント基板48に導通接続され、そのプリント基板48からシャフト42に開けられた穴からブラケット43の外部に導き出され、フレキシブルプリント基板49を介して、装置基板に接続されている。モータ30 コア47やボール軸受53、54のゴミが外部に出ない

ように磁性流体シール 5 0、5 1 がボール軸受 5 3、5 4 の近傍に設けられている。

【0 0 6 1】ハブ 4 1 はステンレス系の材料を加工して作られるが、ステンレス系は錆び易いグレードもあるので、磁気ディスクを回転駆動する直流モータでは、無電解ニッケルメッキをすることが多い。無電解ニッケルメッキでも、作業や加工上の問題や装置全体での問題で錆びることがあるので、ハブ 4 1 にニッケルリタングステン 3 元合金の皮膜処理を施している。ニッケルリタングステン皮膜は無電解ニッケル皮膜よりも耐薬品性が

【0 0 6 2】なお、ニッケルリタングステン皮膜処理をした直流モータは防錆効果が優れているので、宇宙産業機器用モータ、環境関連のモータ、食品衛生関連モータ、多湿環境下での特殊環境下のモータなどに適用できる。

#### 【0 0 6 3】

【発明の効果】上記実施の形態の記載から明かなように、請求項 1 ～ 4 記載の発明によれば、ニッケルリタングステン皮膜処理を直流モータの部品に施すことにより、次のような有利な効果が得られる。

【0 0 6 4】(1) 防錆効果が優れている。

(2) 歯科医療の現場では、エイズや口腔内に生息する細菌・ウイルス等が医療器具を媒介として他の患者に感染するというような事態を未然に防止する必要があるため、オートクレーブ等の高圧蒸気下での滅菌・消毒作業を頻繁に実施するが、このような滅菌・消毒処理を行っても、錆びない。

【0 0 6 5】(3) 外科医療や整形外科医療の現場でも、エイズや黄色ブドウ球菌など細菌・ウイルス等が医療器具を媒介として他の患者に感染するというような事態を未然に防止するため、オートクレーブやステリライザなどによる滅菌・消毒を頻繁に実施するが、このような滅菌・消毒処理を行っても、錆びない。

【0 0 6 6】(4) 厳しいより高圧蒸気下での滅菌作業でも錆びない。

(5) 宇宙産業機器用モータ、環境関連のモータ、食品衛生関連モータ、多湿環境下での特殊環境下のモータなどにも適用できる。

【0 0 6 7】(6) 耐薬品性に優れている。

(7) 強酸性下でも皮膜の耐薬品性は優れている。

(8) 磁気ディスクを搭載して回転駆動する直流モータのハブに処理をすれば、錆びない。

【0 0 6 8】(9) 錆びが発生しないために直流モータの信頼性が向上する。また、請求項 5、6 記載の発明に

よれば、モータ内部にゴミが入らない非接触シールを実現でき、モータの信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態にかかるブラシ付きの直流モータの断面図

【図 2】同直流モータの非接触シールを説明するための拡大断面図

【図 3】同直流モータを組み込んだ医療用の電動ドライバの外観図

【図 4】(a) は重力置換型式の高圧蒸気滅菌の際に作用するオートクレーブによる滅菌の際の圧力状態を示す図

(b) はプレバキューム式の高圧蒸気滅菌の際に作用するオートクレーブによる滅菌の際の圧力状態を示す図

【図 5】皮膜硬度と熱処理温度による硬度変化との特性を示す図

【図 6】(a)、(b) はそれぞれ皮膜の耐食性評価を示すための拡大断面図で、(a) は本発明の実施の形態にかかるニッケルリタングステン皮膜処理を行ったもの、(b) はニッケルリン皮膜処理を行った比較例

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態にかかるブラシレスタイプの直流モータの断面図

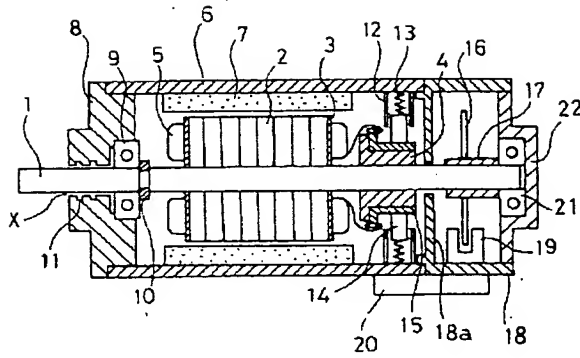
【図 8】同直流モータの非接触シールを説明するための拡大断面図

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態にかかる磁気ディスク駆動の直流モータの断面図

【符号の説明】

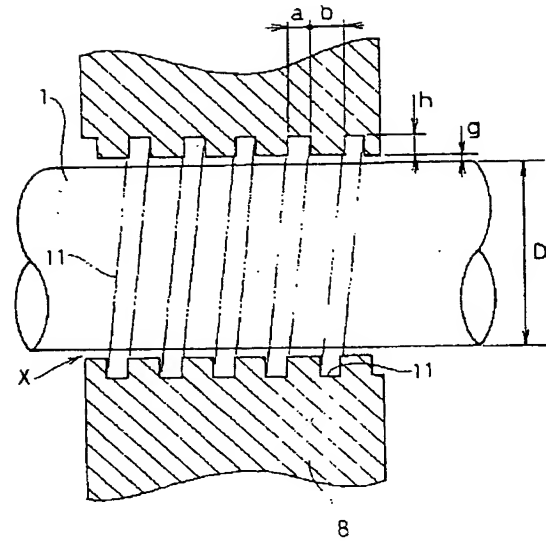
1、2 8、4 2	シャフト (回転部)
2、3 4、4 7	モータコア
6、3 5	フレーム
7、2 9、4 4	マグネット
8	出力ブラケット (非回転部)
1 1、3 9、4 0	溝
1 8	センサーフレーム
2 2、3 2、3 3、4 3	ブラケット (非回転部)
4 1	ハブ
6 1	ニッケルリタングステンメッキの皮膜
6 3	素材
g、s	隙間の寸法
a、c	溝幅
b、d	非溝幅部の幅
h、e	溝深さ
X、Y、Z	隙間

【図 1】



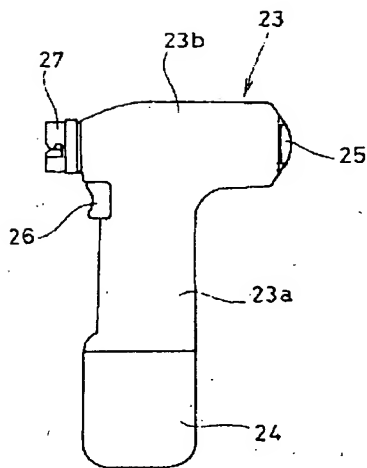
- 1…シャフト (回転部)  
 2…モータコア  
 6…フレーム  
 7…マグネット  
 8…出力プレート (非回転部)  
 11…溝  
 18…センサーフレーム  
 X…隙間

【図 2】

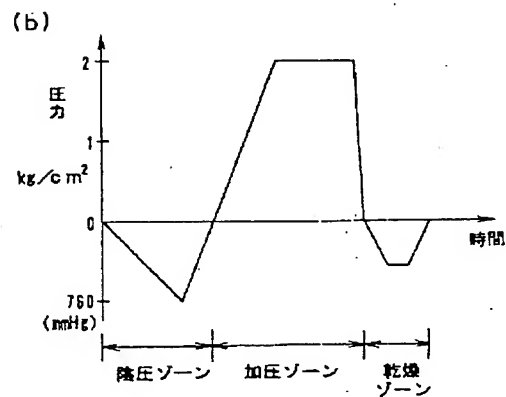
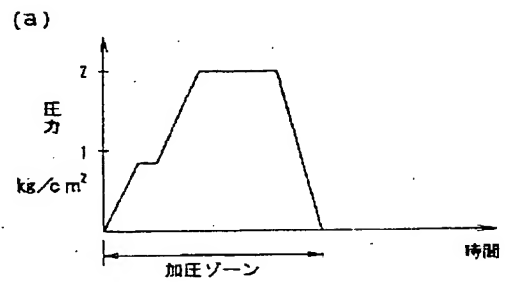


- g…隙間寸法  
 a…溝幅  
 b…非溝幅部の幅  
 h…溝深さ

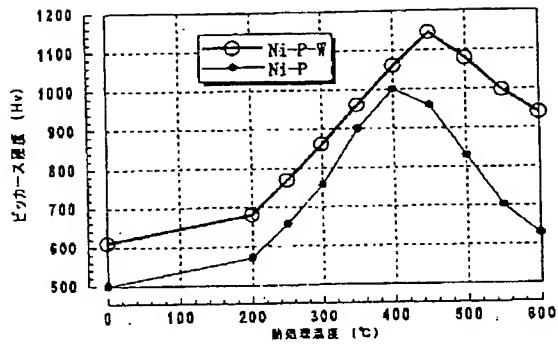
【図 3】



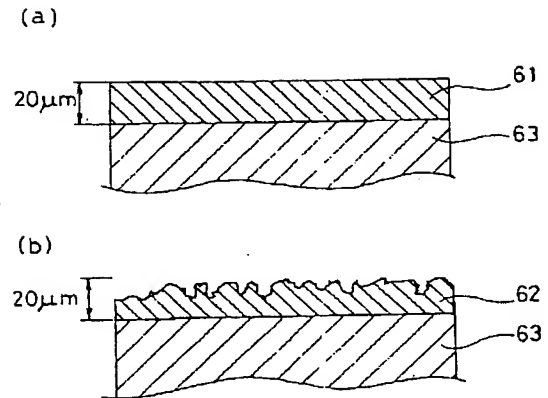
【図 4】



【図 5】

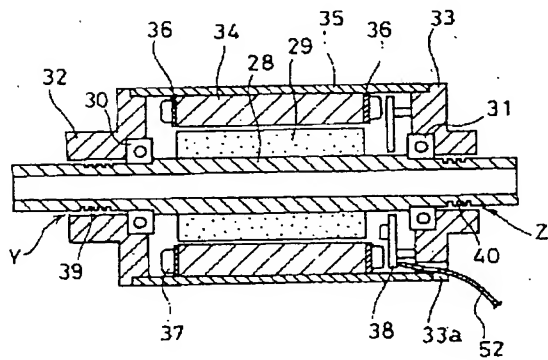


【図 6】



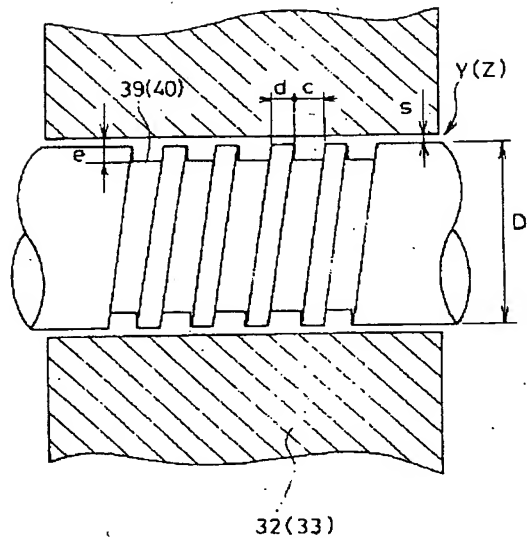
61...ニッケルリンタングステンメッキの皮膜  
63...素材

【図 7】



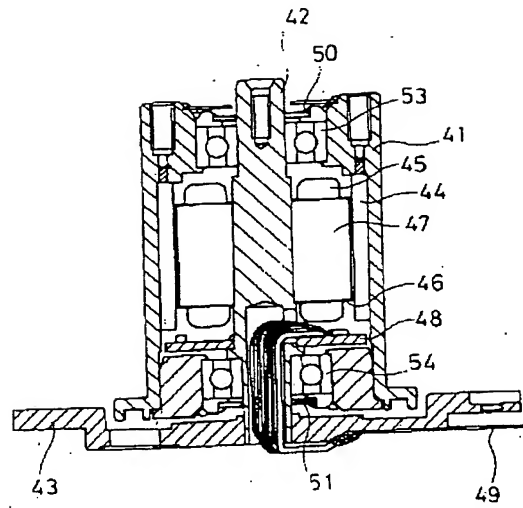
28...シャフト (回転部)  
29...マグネット  
32, 33...ブラケット (非回転部)  
34...モータコア  
35...フレーム  
39...溝  
Y, Z...隙間

【図 8】



c...溝幅  
d...非溝幅部の幅  
e...溝深さ  
s...隙間寸法

【図 9】



- 41...ハブ  
 42...シャフト  
 43...ブラケット  
 44...マグネット  
 47...モータコア

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 2 K 5/10  
29/00

識別記号

F I -

H 0 2 K 5/10  
29/00

Z  
Z